DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Zwölfter Jahrgang. 1. Februar 1924. Heft 5.

Insulin.

Von F. Laquer, Frankfurt a. M.

Die Verleihung eines medizinischen Nobelpreises an die beiden kanadischen Forscher *Banting* und *Macleod* für ihre Untersuchungen über das innere Sekret der Bauchspeicheldrüse (Pankreas) hat die Aufmerksamkeit weit über den engeren Kreis der Fachgenossen hinaus auf dieses, von den Entdeckern „Insulin“ genannte Hormon gelenkt. Das allgemeine Interesse, das zur Zeit diesem Stoff und allen mit seiner Wirkung zusammenhängenden Fragen entgegengebracht wird, rechtfertigt eine ausführliche Besprechung an dieser Stelle, nachdem die Leser der „Naturwissenschaften“ schon verschiedentlich, vor allem von *Lesser* (Jahrgang 1923, S. 425 und 941), mit dem Insulin bekanntgemacht worden sind.

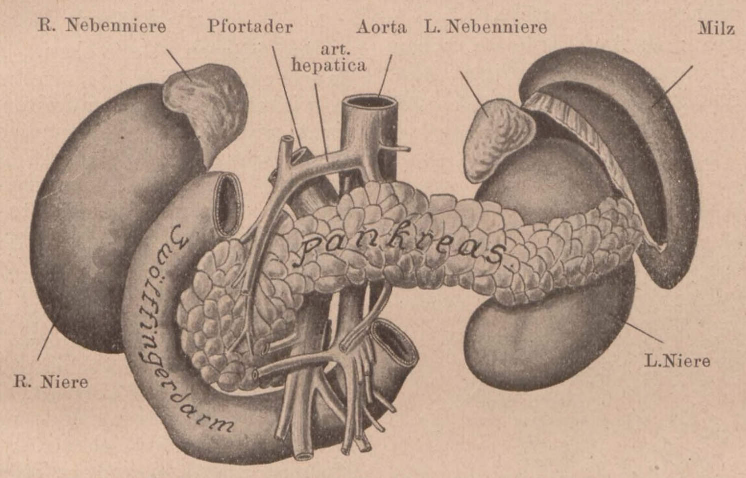


Fig. 1. Pankreas mit seinen Nachbarorganen (Ansicht von vorn) nach *Sobotta*: Anatomie der Bauchspeicheldrüse. (G. Fischer, Jena 1914.)

A. *Die Bauchspeicheldrüse und ihr Hormon.*

1. Anatomie und Physiologie.

Die Tatsache, daß verschiedene Drüsen des Körpers kein äußerlich sichtbares Sekret absondern, sondern Stoffe unmittelbar an die Blutbahn abgeben, die für den Gesamtablauf geordneter Lebensvorgänge äußerst wichtig sind, dürfte ziemlich allgemein bekannt sein. Die Bauchspeicheldrüse, die beim ausgewachsenen Menschen als langgezogenes, etwa 15 cm langes und 70 g schweres Organ unterhalb des Magens, angeschmiegt an den oberen Dünndarmabschnitt gelegen ist (siehe Fig. 1), vereinigt in sich die beiden Funktionen einer Drüse mit äußerer und mit innerer Sekretion. Ihre äußere Sekretion besteht darin, daß sie den Pankreassaft mit seinen Fett, Eiweiß und Kohlehydrate spaltenden Fermenten in den Zwölffingerdarm absondert. Mit ihr haben wir uns hier nicht näher zu beschäftigen.

Ihr inneres Sekret wirkt auf den Kohlehydratstoffwechsel derart ein, daß ihre Entfernung beim Tier eine Stoffwechselstörung hervorruft, die mit dem Bild der Zuckerkrankheit (Diabetes mellitus), wie wir es vom Menschen her kennen, übereinstimmt. Die Entdeckung dieses Pankreasdiabetes verdankt die Welt den beiden deutschen Forschern *v. Mering* und *Minkowski*[1]), die zum ersten Male in einwandfreier Weise zeigten, daß bei Hunden kurze Zeit nach Entfernung der Bauchspeicheldrüse eine außerordentlich starke Zuckerausscheidung im Urin auftritt, die von vielen anderen, aus der Klinik des menschlichen Diabetes her bekannten Symptomen, wie Erhöhung des Blutzuckerspiegels, Auftreten von Azetonkörpern im Harn, allgemeine Abmagerung, Verschwinden des Glykogens aus der Leber bei gleichzeitig starker Verfettung dieses Organs u. a. m. begleitet ist. Läßt man jedoch bei dieser Operation nur ein kleines Stück des Pankreas im Körper zurück, so bleibt der Diabetes aus oder tritt erst ganz

[1]) *v. Mering* und *Minkowski*, Arch. f. exp. Pathol. u. Pharm. *26*, 371 (1889).

allmählich nach verhältnismäßig langer Zeit auf, wenn das nur mangelhaft durch Blutgefäße ernährte Stück Bauchspeicheldrüse einer fortschreitenden Atrophie anheimgefallen ist.

Mit dieser Entdeckung war die Grundlage der Lehre von der inneren Sekretion des Pankreas gelegt, die nicht nur wegen ihrer theoretischen Bedeutung für den normalen Verlauf des Kohlehydratstoffwechsels, sondern vor allem auch wegen ihrer Beziehungen zum Krankheitsbild des Diabetes die experimentelle und klinische Forschung aller Länder angeregt und befruchtet hat. Auch nur die wichtigsten der sich mit diesen Fragen beschäftigenden Arbeiten aufzuzählen oder alle Namen von Forschern aufzuführen, die sich Verdienste um die weitere Aufklärung des Problems erworben haben, ist weder möglich noch beabsichtigt. Nur eine Frage sei herausgegriffen, weil sie späterhin bei der Darstellung des Insulins wichtig geworden ist, nämlich die, nach dem Ursprungsort des Pankreashormons in der Bauchspeicheldrüse selbst.

2. Die Langerhansschen Inseln.

Schon lange hatte man im Pankreas neben den gewöhnlichen Drüsenzellen besondere interlobuläre Zellenhaufen im mikroskopischen Bilde

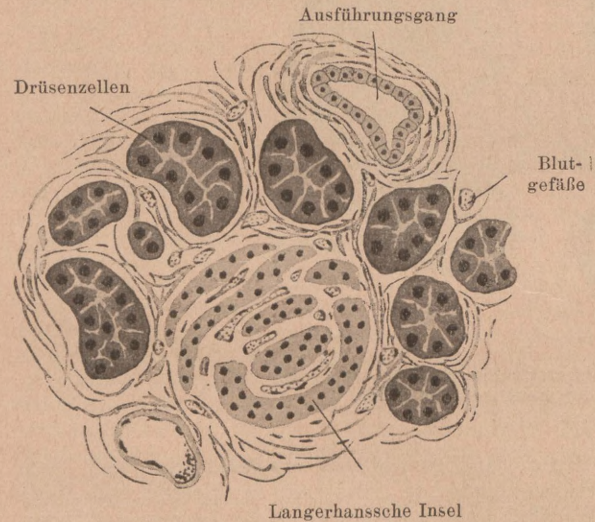


Fig. 2. Pankreas (mikroskopisch). Etwa 300 fach vergrößerter schematischer Schnitt.

wahrgenommen, die durch Bindegewebe von der übrigen Drüsensubstanz abgegrenzt sind. Diese, nach ihrem Entdecker „Langerhanssche Inseln“ genannte Gebilde, mit einem Durchmesser von 0,3 mm, sind auf dem etwa 300fach vergrößerten schematischen Schnitt durch die Bauchspeicheldrüse des Kalbes (Fig. 2) deutlich zu erkennen. Man nahm an, daß sich die beiden Zellarten des Pankreas nicht nur morphologisch, sondern auch funktionell in der Art unterscheiden, daß die gewöhnlichen Drüsenzellen die Aufgabe haben, den Pankreassaft zu bilden und durch den Ductus Wirsungianus nach außen, d. h. in das Duodenum, abzusondern, während die Langerhansschen Inseln, die keinen sichtbaren Ausführungsgang, aber eine sehr gut ausgebildete Blutgefäßversorgung aufzuweisen haben, das in den Kohlehydratstoffwechsel eingreifende Hormon sezernieren und unmittelbar an die Blutbahn abgeben. Da fernerhin bei der Sektion schwerer Diabetiker häufig sichtbare Veränderungen der Langerhansschen Inseln festzustellen waren, hatte sich die Theorie von der Trennung dieser beiden Funktionen so weit verdichtet, daß ihr endgültiger Beweis durch die Entdeckung des Insulins nicht mehr überraschend kam. Bemerkenswert ist nur, daß lediglich die starke Berücksichtigung der beiden in jeder Hinsicht getrennten Tätigkeiten des Pankreas die Auffindung des Insulins, das daher auch von den Langerhansschen Inseln seinen Namen hat, erst ermöglichte.

B. Das Insulin.

1. Gewinnung.

a) Frühere Versuche.

An älteren Versuchen, Auszüge aus der Bauchspeicheldrüse herzustellen, die ihr Hormon in wirksamer Form enthalten, hat es natürlich nicht gefehlt. Von verschiedenen Seiten sind daher günstige Wirkungen solcher Pankreasextrakte bei der Zuckerkrankheit beschrieben worden. Trotzdem vermochte keines dieser Präparate sich durchzusetzen oder ernsterer Prüfung standzuhalten. Es ist gar nicht ausgeschlossen, daß verschiedene Vorläufer der nunmehrigen glücklichen Entdecker bereits eine Lösung des Pankreashormons in Händen hatten. Ihr Mißerfolg dürfte bei rückschauender Betrachtung in erster Linie darauf beruht haben, daß ihre Präparate unrein waren und möglicherweise Fermente der Bauchspeicheldrüse enthielten, die das Hormon zerstören und außerdem noch beim Einbringen in den menschlichen Organismus höchst unerwünschte und gefährliche Nebenwirkungen auslösen. Daneben dürften auch kleinere technische Einzelheiten bei der Bereitung der Extrakte eine gewisse Rolle spielen. So sei es mir erlassen, diese früheren fruchtlosen Versuche, mit denen sich vor allem auch deutsche Forscher abmühten — ich erwähne hier nur *Zuelzer* und *Vahlen* —, im einzelnen zu schildern. Wenden wir uns der Betrachtung des Verfahrens zu, das zum endgültigen Erfolge führte.

b) Erfolgreiche Darstellung von *Banting* und *Best.*

Die beiden Kanadier knüpften bei Wiederaufnahme der oft angestellten und ebenso oft gescheiterten Versuche, das innersekretorische wirksame Prinzip des Pankreas zu erfassen, an der bereits erwähnten Auffassung an, daß lediglich die Langerhansschen Inseln Hormon produzieren, das übrige Drüsengewebe jedoch bei seiner Darstellung sich höchstens störend bemerkbar

macht. Man wußte schon aus früheren Untersuchungen an Tieren, daß eine Unterbindung des ausführenden Ductus pankreaticus nur die eigentlichen Drüsenzellen zur Atrophie bringt, während die Langerhansschen Inseln unverändert bleiben. Hierbei tritt übrigens keine Zuckerausscheidung auf, was einen weiteren Beweis für die Sonderfunktion der Inseln bildete, besonders, da sich feststellen ließ, daß eine spätere Entfernung der stehengebliebenen Langerhansschen Inseln bei dem Versuchstier einen Pankreasdiabetes entstehen läßt.

Aus diesen, nach mehrwöchentlicher Unterbindung des Ausführungsganges atrophierten Drüsenresten, die also im wesentlichen nur noch aus dem Gewebe der Inseln bestanden, stellten *Banting* und *Best* ihre ersten Extrakte her, die bei intravenöser Verabreichung am pankreaslosen Tier bereits eine deutliche Wirkung auf die Symptome ihres schweren Diabetes erkennen ließen. Nachdem die beiden Forscher auf diese Weise sicheren Boden unter den Füßen gewonnen hatten, versuchten sie weiterhin, wirksame Präparate auch aus der intakten Bauchspeicheldrüse von Kälberembryonen zu erhalten, bei denen der innersekretorisch wirksame Inselapparat schon in Funktion ist, während die fermentproduzierende Tätigkeit des übrigen Drüsengewebes erst nach Vollendung der Geburt wirksam zu werden braucht. Andere Forscher sind bald darauf dazu übergegangen, aus den Langerhansschen Inseln von Knochenfischen brauchbare Präparate darzustellen, weil bei diesen Tieren diese Inseln schon anatomisch so gelagert sind, daß sie von der übrigen Drüsensubstanz abgetrennt und gesondert verarbeitet werden können.

Nachdem man so gelernt hatte, Pankreasgewebe, das ausschließlich oder überwiegend aus Langerhansschen Inseln bestand, auf Insulin zu verarbeiten, war es auf einmal auch möglich, das langgesuchte Hormon aus gewöhnlichen, allerdings möglichst frischen Bauchspeicheldrüsen von Schlachttieren zu erhalten, was natürlich für die zur praktischen Verwendung im großen durchzuführende Darstellung einen gewaltigen Fortschritt bedeutete. Seitdem haben sich zahlreiche Stellen, jetzt auch in Deutschland, mit der Fabrikation des Insulins befaßt und sind in der Lage, brauchbare Präparate herzustellen. Das Verfahren, nach dem jetzt allgemein gearbeitet wird, gestaltet sich, soweit es bekannt ist, im wesentlichen so, daß frisches Drüsengewebe mit Alkohol wiederholt ausgezogen wird, wobei die Hauptmenge der Eiweißkörper zurück bleibt, während das wirksame Prinzip, wegen seiner in etwas verdünntem Alkohol offenbar recht großen Löslichkeit, in Lösung geht. Nachdem noch mit Äther störende lipoidartige Substanzen entfernt sind, gelingt es schließlich, durch Fällen mit absolutem Alkohol das Insulin ziemlich frei von störenden Stoffen zu erhalten. Natürlich ist diese Darstellung nach verschiedenen Richtungen hin modifiziert worden. Einige Autoren ziehen die lebensfrische und zerkleinerte Drüse mit salzsäurehaltigem Alkohol aus, andere entfernen die Eiweißkörper durch Aussalzen, wieder andere benutzen die Benzoesäure als Adsorbens für das Pankreashormon usw. Wenn man bedenkt, daß es früher trotz zahlreicher Bemühungen auch tüchtiger Biochemiker nicht geglückt ist, zum Ziele zu gelangen, so ist es erstaunlich, zu lesen, wie es nunmehr unter Anwendung ganz einfacher, allgemein bekannter biochemischer Reinigungsmethoden gelingt, das Hormon zu erhalten. Man hat den Eindruck, als hätte der eine kühne Schritt der jungen Kanadier den übrigen Arbeitern auf diesem Gebiet eine Binde von den Augen gezogen, die sie bis jetzt gehindert hatte, diesen gar nicht so komplizierten Weg zur glücklichen Darstellung des Hormons weiter zu schreiten. In den letzten Monaten ist sogar in mehreren Veröffentlichungen angegeben worden, daß nicht nur Extrakte der Bauchspeicheldrüse, sondern auch zahlreicher anderer tierischer Organe, wie Speicheldrüse, Schilddrüse, Milz, Leber — ja selbst im normalen Harn sollen derartige Stoffe vorhanden sein —, den Zuckerstoffwechsel in der gleichen Weise beeinflussen. Auch aus Hefezellen und gewissen Pflanzen ließen sich insulinartig wirkende Stoffe gewinnen, die schon den besonderen Namen der „Glukokinine“ (Zuckerbeweger) erhalten haben. Daß gerade in der Hefe Substanzen anzutreffen sind, die, wie Hormone, in den tierischen Kohlehydratstoffwechsel eingreifen, ist im Hinblick auf die in den letzten Jahren vielfach aufgedeckten und auch in dieser Zeitschrift schon wiederholt behandelten biochemischen Zusammenhänge zwischen der alkoholischen Gärung der Hefe einerseits und dem tierischen Kohlehydratstoffwechsel, besonders dem Zuckerumsatz und Verbrauch in der Muskulatur, anderseits, von größtem Interesse.

2. Eigenschaften.

a) Chemische Natur.

Was nun die chemischen Eigenschaften des Insulins betrifft, so muß vor allem betont werden, daß es sich keineswegs um eine reine Substanz handelt, ja, es fehlt zunächst noch jeder Anhaltspunkt dafür, in welche Gruppe von Körpern das Hormon des Pankreas einzureihen ist. Denn die Reaktionen, die bis jetzt vom Insulin beschrieben worden sind, sind zum Teil ganz allgemeine Reaktionen von Eiweißkörpern oder kolloidalen Substanzen überhaupt, wie Fällung mit absolutem Alkohol und Ammonsulfat oder die Farbreaktionen (*Biuret, Millon, Adamkiewicz*), von denen es aber keineswegs sicher ist, ob sie dem Insulin selbst zukommen oder nur eiweißartigen Begleitstoffen, an denen es möglicherweise adsorbiert ist, besonders da die Angaben

über die Stärke dieser Reaktionen recht beträchtlich schwanken. Die von anderer Seite beschriebene Darstellung eines Pikrats und Chlorids spricht eher wieder dafür, daß dem Insulin der Charakter eines Amins zukommt. Von den Verdauungsfermenten Pepsin und Trypsin wird es zerstört, was seiner Verabreichung per os hindernd im Wege steht. Bei dem augenblicklichen Stand der Forschung erscheint es gänzlich müßig, theoretische Erörterungen über die mutmaßliche chemische Natur des Insulins anzustellen. Nur muß man sich immer wieder vor Augen halten, daß mit der Darstellung des Insulins die Erforschung des Pankreashormons keineswegs geklärt ist. Es wird noch ganz gewaltiger Arbeit bedürfen, bis man hier ebenso weit sein wird, wie bei dem einen wirksamen Produkt aus der Nebenniere, dem Adrenalin, dessen chemische Konstitutionsermittlung und Synthese schon seit Jahren geglückt ist. Auch bei der rein chemischen Durchforschung anderer Hormone, wie zum Beispiel der Hypophyse, scheint man mir schon weiter zu sein als beim Pankreas.

b) Biologische Wirkungen.

I. Am Gesunden.

Bei dem gegenwärtig noch sehr tiefen Stand unserer Kenntnisse von der chemischen Natur des Pankreashormons kann daher eine Prüfung der wirksamen Präparate nur auf biologischem Wege geschehen, genau so wie das wirksame Prinzip der Nebenniere zunächst nur aus seinen Wirkungen auf den Blutdruck und andere biologische Vorgänge erschlossen wurde, und die Methoden zur Reindarstellung von Fermenten sich von der Prüfung von Präparaten leiten lassen, deren Wirksamkeit immer weiter zu steigern man sich bemüht.

Beim Insulin ist die als Richtschnur dienende Wirksamkeitsprüfung die Beobachtung des Blutzuckers beim pankreaslosen oder normalen Tier. Wie bereits eingangs erwähnt, ist eines der wichtigsten Symptome des experimentellen Pankreasdiabetes, sowie natürlich auch der Zuckerkrankheit beim Menschen, eine Erhöhung des Blutzuckers, über den vor einiger Zeit *Lesser* (l. c.) hier ausführlich berichtet hat. Bei der Theorie der Insulinwirkung werden wir noch einmal darauf zurückzukommen haben. *Banting* und *Best* haben daher ihre ersten Präparate zunächst pankreaslosen Tieren eingespritzt und ein Herabsinken der Hyperglykämie beobachtet. Auch beim gesunden Tier setzt das Insulin den Blutzucker von seiner normalen Höhe von 0,1 % auf etwa die Hälfte herab. Hierauf hat man, um zu einer vorläufigen Verständigung über die in einem bestimmten Präparat enthaltenen Insulinmengen zu gelangen, wie bei vielen anderen, chemisch noch unbekannten, aber im Tierkörper stark wirksamen Pharmaka, eine sogenannte biologische Auswertungsmethode, gegründet. Man bezeichnet ein Drittel der Menge Insulin, die bei einem rund 2 kg schweren, seit 24 Stunden fastenden Kaninchen den Blutzucker innerhalb 4 Stunden auf etwa 0,045 % herabdrückt, als eine Kanincheneinheit.

Mit der Herabsetzung des Blutzuckers sind die biologischen Wirkungen des Insulins keineswegs erschöpft. Die Verminderung des Blutzuckers selbst führt von einem gewissen Punkte ab zu recht schweren Erscheinungen, wie Muskelzittern, Verwirrungszuständen, leichten Krämpfen und Verschwinden der Reflexe, die durch Zuckerzufuhr prompt behoben werden. Hierbei erweist sich auch das Adrenalin als schnell wirksames Gegenmittel, ein neuer Beweis für den Antagonismus zwischen Bauchspeicheldrüse und Nebenniere. Es liegen auch schon mehrere Untersuchungen darüber vor, wie das Insulin den Gaswechsel, sowohl des ganzen Organismus wie isolierter Zellen oder Muskelbreie, beeinflußt. Diese Versuche wurden vor allem zur Klarstellung der noch zu besprechenden Theorie der Insulinwirkung unternommen, haben aber noch zu keinem eindeutigen Ergebnis geführt.

II. Beim Diabetiker.

Wenn auch alle wissenschaftliche Forschung zunächst Selbstzweck ist, und die Probleme ohne Rücksicht auf praktische Erfolge in Angriff genommen werden sollten, so ist es doch immer höchst erfreulich, wenn neue wissenschaftliche Errungenschaften Ergebnisse zeitigen, die auch der Allgemeinheit zugute kommen, besonders wenn es durch sie möglich wird, eine ziemlich verbreitete Krankheit, die bisher nur symptomatischer Behandlung zugänglich war, erfolgreich an ihrem eigentlichen Entstehungsort innerhalb des Organismus zu bekämpfen. So haben die ersten Darsteller des Insulins auch sehr bald ihre im Tierexperiment erprobten Präparate Diabetikern verabfolgt und die gleich günstige Wirkung auf den erhöhten Blutzuckerspiegel sowie die krankhafte Zuckerausscheidung im Harn feststellen können, wie beim experimentell diabetischen Tier. Mit den verbesserten Herstellungsmöglichkeiten wuchs natürlich auch die therapeutische Anwendbarkeit, so daß die klinische Literatur über Insulinwirkung beim zuckerkranken Menschen schon jetzt recht umfangreich ist, jedenfalls so groß, daß sich der erfahrene Kliniker bereits ein gewisses Urteil über die praktische Verwendbarkeit des Insulins als Heilmittel bilden kann. Ich selbst muß mangels eigener ärztlicher Erfahrung mich an dieser Stelle größter Zurückhaltung befleißigen. Der nur im Laboratorium arbeitende Mediziner wird immer leichter zur Kritik neigen als der Arzt, der helfen will und helfen muß. Die geschichtliche Betrachtung aller großen therapeutischen Errungenschaften — und man kann das Insulin zweifellos mit dem Tuberkulin, dem Diphtherieserum und dem Salvarsan in eine Linie stellen — lehrt, daß meist auf die erste

überschwengliche Begeisterung eine mehr oder weniger heftige Reaktion erfolgte, die nur oft allzu stark nach der ungünstigen Seite hin ausschlug. Es ist nicht ausgeschlossen, daß auch dem Insulin, über dessen Wirkungen alle bisherigen Nachrichten ganz außerordentlich günstig lauten, dieses Stadium nicht erspart bleibt, besonders da von den besten Kennern des Diabetes sowohl in Amerika wie in Deutschland, ich erwähne hier nur *v. Noorden*, schon jetzt Gewicht darauf gelegt wird, das Insulin nur in Verbindung mit den altbewährten diätetischen Maßnahmen bei der Behandlung der Diabetiker anzuwenden. Vor allem scheint man mit dem Insulin eine unübertreffliche Waffe gegen eine der Hauptlebensgefahren, die dem Zuckerkranken drohen, dem Coma diabeticum, in der Hand zu haben. Die diesen Vergiftungszustand verursachenden Acetonkörper verschwinden oft schon nach wenigen Einspritzungen allerdings recht großer Dosen aus dem Harn und dem Kreislauf des Patienten. Von ganz auffallend günstigen Wirkungen wird ferner beim Diabetes Jugendlicher berichtet, was um so erfreulicher ist, als gerade diese Formen stets einen besonders schweren und tragischen Verlauf zu nehmen pflegen. Sicherlich werden sich auf dem Gebiet der Diabetesbehandlung in der nächsten Zeit eine Fülle neuer Erfahrungen ansammeln, weswegen auch als eines der Hauptthemata für den diesjährigen Kongreß für innere Medizin eine Aussprache über die therapeutische Verwendung des Insulins gewählt wurde. Hierbei wird sicher auch der Theorie der Insulinwirkung Beachtung geschenkt werden, die noch reichlich ungeklärt erscheint, worauf im Zusammenhang mit der Theorie der diabetischen Stoffwechselstörung mit der an dieser Stelle gebotenen Kürze eingegangen sei.

3. Theorie der Insulinwirkung.

Obgleich die Theorie des Pankreashormons das fragende und vorwärtstreibende Motiv war, das alle Arbeiten über den intermediären Kohlehydratstoffwechsel und seine krankhaften Störungen begleitete, so wurde hier versucht, diesen Komplex in der Betrachtung zunächst weitgehend auszuschalten, weil er ein heiß umstrittenes Gebiet darstellt, das zur endgültigen Entscheidung auch heute noch nicht reif erscheint. Rein theoretisch ist eine Überschwemmung des Körpers mit Traubenzucker, der ja ein normales Produkt des Stoffwechsels und sehr möglicherweise die einzige direkte Quelle unserer Muskelkraft darstellt, auf zwei Wegen denkbar. Entweder wird zu viel Zucker gebildet, oder es wird zu wenig verbraucht. Tatsächlich gehen denn auch die beiden sich oft sehr heftig bekämpfenden Diabetestheorien von diesen beiden Möglichkeiten aus und sehen entweder im Diabetes einen Zustand vermehrter Zuckerbildung oder verminderten Zuckerverbrauchs. Da fernerhin der wichtigste Ort der Zuckerbildung die Leber ist, während die Muskulatur die Hauptstätte des Zuckerverbrauchs darstellt, so glaubten die Verfechter des ersteren Standpunktes, daß das Hormon der Bauchspeicheldrüse vorzüglich in der Leber angreife, und dort eine übermäßige Zuckerbildung hemme, während die Anhänger der entgegengesetzten Lehre eher geneigt waren, die Hormonwirkung des Pankreas in einer Förderung des Zuckerverbrauchs in der quergestreiften Muskulatur zu erblicken. Diese Frage hier erschöpfend zu behandeln, ist natürlich unmöglich und fruchtlos zugleich; denn bei gewissenhafter Prüfung des bisher vorliegenden Materials dürfte man wohl zu einem: non liquet gelangen.

In den letzten Jahren ist eine Erklärungsmöglichkeit des Pankreasdiabetes aufgetaucht, die weniger eine dritte Diabetestheorie als vielmehr eine Vereinigung der beiden bisher unüberbrückbar erscheinenden Gegensätze in dieser Frage darstellt. Unter dem vermehrten Einfluß, den der allgemeinen Chemie geläufige Vorstellungsweisen auch auf die Biochemie auszuüben beginnen, wurde die Ansicht geäußert, ob der ganze Zwiespalt verminderten Zuckerverbrauchs oder vermehrter Zuckerbildung als Ursache der diabetischen Störung nicht auf einer falschen Fragestellung beruhen könnte. Sind nicht unsere Vorstellungen, als ob der mit dem Blut heranfahrende Traubenzucker in der Leber zu Glykogen aufgebaut wird, um dann, gewissermaßen auf einer anderen Leiter, in derselben Leber wieder zum Traubenzucker herunter zu klettern, etwas naiv und dem tatsächlichen Geschehen gegenüber viel zu grob? Ist nicht auch die Anschauung, als ob im Energie liefernden Muskel der mit dem Blutstrom herangebrachte Traubenzucker ohne weiteres zu Kohlensäure und Wasser verbrennt, wie gewöhnliches Heizmaterial in einer Dampfmaschine, durch die neuen Einblicke in die teilweise recht verwickelten Umwandlungen von Traubenzucker zu Glykogen, Lactacidogen und Milchsäure, um nur die wichtigsten der hierbei durchlaufenen Etappen zu nennen, längst überholt? Haben wir uns nicht an Stelle starrer Schemata von in einer Richtung verlaufenden Reaktionsfolgen eine fast unübersehbare Mannigfaltigkeit von Gleichgewichtszuständen — wenigstens im biologischen Sinne — vorzustellen zwischen dem Traubenzucker einerseits und all den übrigen Formen, in denen er befördert, bereitgestellt, gestapelt und verbraucht wird, auf der anderen Seite? Wir wissen schon jetzt aus mehreren neueren Untersuchungen, daß ein Teil dieser biologischen Gleichgewichte von äußeren Einflüssen, wie der Konzentration von Wasserstoff- und anderen anorganischen und organischen Ionen beherrscht werden. Auch liegen schon Anhaltspunkte dafür vor, daß die Wirksamkeit von Hormonen gleichfalls darin besteht, Fermentprozesse nach

einer bestimmten Richtung hin zu lenken. Wenn wir schließlich noch annehmen, daß der Traubenzucker, der schon als reine chemische Substanz in so verschiedenen Modifikationen erscheinen kann, daß selbst ein *Emil Fischer* in einer seiner späteren Arbeiten ihn als eine „wunderbare Substanz" bezeichnet, auch im Organismus in den verschiedensten Formen auftritt, je nach Ort und Art seiner augenblicklichen Verwendung, so gelangt man zu einer Theorie des intermediären Kohlehydratstoffwechsels und seiner normalen und krankhaften Beeinflussungen durch Hormone, die etwa folgendermaßen zu präzisieren ist:

Der Traubenzucker kreist als Blutzucker in einer ganz bestimmten chemischen Form im Organismus. Soll er als Glykogen in der Leber oder in der Muskulatur gestapelt werden, so ist damit eine chemische Umwandlung verknüpft, die auch notwendig wird, wenn er in der Muskulatur dem Verbrauch zugeführt werden soll. Diese Umwandlung des Traubenzuckers in eine andere Form — nennen wir sie einmal in Übereinstimmung mit verschiedenen Autoren, die sich mit dieser Frage beschäftigen, „Reaktionsform" — ist an das Vorhandensein des Pankreashormons geknüpft. Fällt es fort, so wird das Gleichgewicht zwischen dem Traubenzucker und seiner Reaktionsform einseitig nach der Richtung des Traubenzuckers hin verschoben. Er tritt in vermehrter Menge auf und wird zugleich immer schwerer verwertbar, was sich mit den beim Diabetes auftretenden Symptomen deckt.

Ich möchte ausdrücklich betonen, daß es sich hier nur um eine mit aller Zurückhaltung aufgestellte, vorläufig auch noch sehr allgemein gehaltene Hypothese handelt, die mir aber mit zahlreichen experimentellen Befunden im Einklang zu stehen scheint. Für verfrüht halte ich es jedoch, sich auf eine bestimmte chemische Konfiguration dieses reaktionsfähigen Zuckers festzulegen, wie das bereits verschiedentlich versucht worden ist. Vielleicht bietet sich an anderer Stelle Gelegenheit, hierauf etwas näher einzugehen. Nicht erklärt wird ferner durch die Annahme einer bestimmten Reaktionsform und die Möglichkeit von Umwandlungsstörungen das Auftreten von Acetonkörpern im schweren Diabetes, als deren Bildungsstätte die Leber anzusehen ist. Aber es würde viel zu weit führen, auch das Problem der Acidosis hier zu erörtern. Nur kurz sei eine, besonders von dem italienischen Forscher *Lombroso* vertretene Theorie gestreift, nach der das Pankreas auch ein in den Fettstoffwechsel eingreifendes Hormon produziert. Sein Ausfall führe infolge unvollständiger Verbrennung der Fettsäuren zum Auftreten von Aceton, Acetessigsäure und β-Oxybuttersäure.

Mit den letzten Betrachtungen mußten wir den experimentell gesicherten Boden der Tatsachen verlassen, um auch in der Theorie des Diabetes und der Insulinwirkung zu einer abschließenden Betrachtung gelangen zu können. Doch besteht kein Zweifel darüber, daß gerade dieses Gebiet noch eine Fülle ungeklärter Fragen birgt, deren Bearbeitung durch die Entdeckung des Insulins zwar sehr erleichtert oder überhaupt erst zugänglich gemacht worden ist, wo wir aber lediglich in den allerersten Anfängen stehen und noch eine gewaltige klärende Arbeit zu leisten ist. Hoffen wir, daß der deutschen Wissenschaft, welche die erste Grundlage der Lehre vom Pankreasdiabetes geschaffen hat, es auch bei der weiteren Ausgestaltung dieses Gebietes nicht an Forschern und Mitteln fehlen wird.

Über innere Beziehungen zwischen dem Dingraum und dem durch ein optisches Instrument entworfenen Bilde.

Von M. v. Rohr, Jena.

Als in der Renaissancezeit die Gesetze der Perspektive erkannt und in Regeln niedergelegt waren, bestand für die Kenner ein besonderes Vergnügen darin, ihre Beobachtung an Zeichnungen und Gemälden zu prüfen. In seiner Verwendung der Glastafel, auf der der Künstler den Durchstoßpunkt eines jeden Strahles angeben sollte, der von seinem Auge zu einem jeden auffälligen Punkte des darzustellenden Gegenstandes gezogen werde, gab *L. Da Vinci* dem Vorgang bei der Entstehung einer Perspektive einen besonders kurzen und anschaulichen Ausdruck. Man kann die Gesetze der Perspektive vollständig aus jener Vorschrift ableiten und würde nur für das Auge seinen Drehpunkt zu setzen haben. Anders ausgedrückt könnte man auch sagen, daß das einzelne Auge bei der Betrachtung eines räumlich ausgedehnten Gegenstandes (kurz eines *Raumdinges*) nur Winkel wahrnehme.

Im allgemeinen wird man die Glastafel senkrecht im Raume vorauszusetzen haben, und fast alle Darstellungen von Künstlerhand sind unter dieser Annahme entworfen. Weicht man aber von ihr ab und wählt bei gewohnter Höhe des Künstlerauges[1]) etwa eine wagerechte Lage für die Zeichenebene, so wirkt, wie schon *H. W. Dove* hervorhob, die perspektivische Darstellung als solche fremd. Man stellt sich bei der Betrachtung einer solchen Darstellung vom richtigen Standpunkte viel eher den dargestellten Gegenstand als seine ungewohnte Perspektive vor.

[1]) Bei einer viel größeren Höhe, für Darstellungen in der Vogelperspektive, sind wir wieder auf bekannterem Gebiet und empfinden nichts besonders ungewohntes.

Dove benutzte dieses Beispiel, um auf die Erhöhung der räumlichen Wirkung solcher Wiedergaben hinzuweisen.

Den Satz, daß man bei richtiger Betrachtung ungewohnter Perspektiven eher an das Raumding denkt als an die ungewohnte Darstellung, bestätigen auch Aufnahmen, die etwa in schief nach oben gerichteten Handkammern entstanden sind. Das sonst unangenehm wirkende Stürzen der senkrechten Linien wird gar nicht mehr empfunden, sobald man das Photogramm unter angenähert richtigen Winkeln und bei weit in den Nacken zurückgeworfenem Kopf betrachtet. Man glaubt dann eher, an einem nahen Turm hinaufzusehen, und denkt weniger daran, daß man nur sein absonderliches Bild unter ungewohnten Verhältnissen betrachtet.

Was wir unter solchen Umständen an räumlichem Eindruck empfinden, stammt allein aus der Erfahrung, denn nach ihrer Entstehung kann eine einzelne Perspektive über die Tiefenwerte auf den verschiedenen Blickrichtungen keinerlei Auskunft geben. Es ist *Ch. Wheatstones* unvergängliches Verdienst, seinen Zeitgenossen und der Nachwelt die Augen dafür geöffnet zu haben, daß wir eine Tiefenwahrnehmung erst erhalten, wenn gleichzeitig zwei etwas verschiedene Perspektiven auf unsere beiden Augen wirken; dabei kommt es auf dasselbe hinaus, ob diese greifbar vorliegen (etwa in Zwillingskammern entstanden sind) oder während der Betrachtung von Raumdingen erst durch den Sehvorgang gebildet werden.

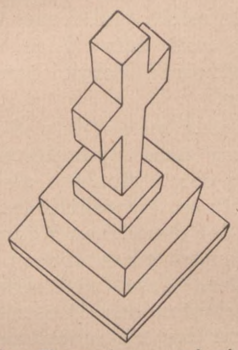


Fig. 1. Eine der Doveschen, auf einer wagerechten Ebene entworfenen Perspektiven.

Diese perspektivischen Überlegungen vorauszuschicken empfahl sich darum, weil die optischen Instrumente jedenfalls Perspektiven liefern, ihre Leistung mithin auch von dem ungelehrten Benutzer nicht als fremdartig empfunden wird. Der Grund zu einer deutlichen Rechenschaft hierüber in Hinsicht auf die optischen Instrumente im allgemeinen wurde wohl erst 1871 von *Abbe* geebnet, und er legte später seine Darstellung und zu einem Teile auch seine Bezeichnung so an, daß die Vorgänge im Bildraum nur als einfache Ableitungen aus denen im Dingraume erschienen.

Daß sich das beim gewöhnlichen Gebrauch der optischen Instrumente auch tatsächlich so verhält, kann man der folgenden Überlegung entnehmen. Dem nach Höhe, Breite und Tiefe ausgedehnten Dingraum entspricht selbstverständlich ein nach Höhe, Breite und Tiefe ausgedehnter Bildraum, und dem einzelnen Raumdinge dort ein bestimmtes Raumbild hier. Es ist aber wohl kein Fall bekannt, wo man dieses Raumbild selbst irgendwie optisch verwertet habe. Man beschränkt sich vielmehr stets auf einen bestimmten, meist ebenen Schnitt durch die gesamte Mannigfaltigkeit von Strahlenbündeln des Bildraumes, worauf sogleich noch einzugehen sein wird.

Dem Abbeschen Gedankengange folgte *M. v. Rohr*, als er 1897 die Darstellung des Meisters durch die Einführung der Einstellebene gerade an der hier wichtigen Stelle ergänzte. War nämlich die als Kreis um die Mitte P angenommene Eintrittspupille irgendeiner optischen Vorrichtung in der Lichtrichtung hinter dem wiederzugebenden Raumdinge gegeben und in irgendeiner Achsenentfernung die meistens lotrechte Einstellebene angenommen, so konnte man

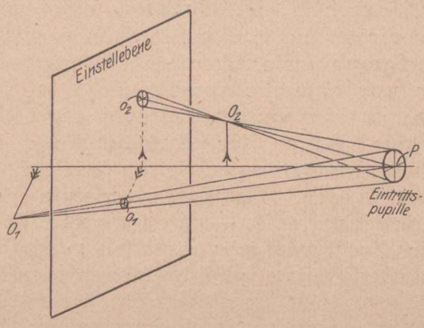


Fig. 2. Die Entstehung des Abbildes o_1o_2 zu dem durch O_1 und O_2 dargestellten Raumdinge auf der in der Zeichnung angenommenen Einstellebene.

auf ihr leicht das dem Instrument zugängliche Abbild entwerfen. Dabei wurde ein beliebiger Punkt O des Raumdinges in der Einstellebene durch den Zerstreuungskreis vertreten, der entsteht, wenn man den im allgemeinen schiefen Kreiskegel mit O als Spitze und der endlichen Eintrittspupille um P als Grundfläche (gegebenenfalls gegen die Lichtrichtung verlängert) von der Einstellebene schneiden läßt. Die Gesamtheit aller dieser verschieden großen Zerstreuungskreise und der gerade in der Einstellebene liegenden Dingpunkte liefert dann das eben erwähnte Abbild des Raumdinges für die angenommene Lage und Größe der Eintrittspupille um P.

Die Leistung der optischen Vorkehrung besteht dann einfach darin, dieses Abbild im allgemeinen mit einer gewissen Maßstabsänderung in einem *Abbildsbilde* wiederzugeben. Bei photographischen Linsen wird es sich in der Regel um eine Verkleinerung handeln, während bei Lupen und bei zusammengesetzten Instrumenten das Abbildsbild im Unendlichen entworfen werden sollte, damit es Rechtssichtige (und Fehlsichtige

mit ihrer Fernbrille) ohne Akkommodationsanstrengung betrachten können.

Bei den alten Instrumenten, den Fernrohren und den Mikroskopen, handelte es sich um eine Vergrößerung der Winkelwerte, d. h. die Neigungswinkel w' an der Mitte P' der Austrittspupille waren größer als die w an der Mitte P der Eintrittspupille. Hier, wo es sich um Wahrnehmungen in dem nach drei Richtungen ausgedehnten Raume handelt, kann man sich für diese Gruppen von Instrumenten auf die Fernrohre beschränken. — Bloße wiederholende Darstellungen waren in alten Zeiten schwerer zu erhalten. Schon *A. Dürer* hat Vorkehrungen angegeben, die mehr oder minder die Nachbildung der Vorgänge auf der Vincischen Glastafel zum Ziele hatten, und die verschiedenen Ausführungsformen der als *Szenographen* bekannten Zeichenhilfen des 17. und des 18. Jahrhunderts waren ganz entsprechend angelegt. Eigentlich optische Vorrichtungen dieser Art wurden mit der tragbaren Zeichenhilfe der *camera obscura* in der letzten Hälfte des 17. Jahrhunderts geschaffen. Sie erfuhr namentlich 1812 durch *H. W. Wollaston* eine entscheidende Verbesserung und wurde dann von 1838 ab zur photographischen Kammer weiterentwickelt. Hiermit war eine nie versiegende Quelle richtiger Perspektiven von Raumdingen gegeben, und es ist kein Fehler der Aufnahmevorrichtung, wenn diese Darstellungen in unrichtiger Weise betrachtet werden. Hierauf wird sogleich noch näher einzugehen sein. — Eine weitere Vorrichtung für die Wiedergabe räumlich ausgedehnter Gegenstände liefert der Bildwerfer mit auffallendem Licht: er läßt im Unterricht kleine Raumdinge etwas vergrößert in überraschender Naturtreue auf dem Schirm erscheinen. Die erstaunlich richtige Tiefendeutung, die den Beschauer glauben läßt, die Gegenstände greifbar vor sich zu haben, erfolgt gewissermaßen im Widerspruch zu seiner Beidäugigkeit: denn von einem ziemlich nahen Raumdinge erhalten ja beide Augen dieselbe Perspektive. Man erkennt gerade dadurch die ganz große Bedeutung der Erfahrung für die Deutung des Gesehenen, die gelegentlich stärker ist als selbst die Wahrnehmung.

Dabei macht es keinen großen Unterschied, wenn die richtigen Betrachtungswinkel w der Perspektive nicht eingehalten werden. Bei vergrößernden Fernrohren sind im Gegenteil die augenseitigen Winkel w' sehr merklich vergrößert, und doch vermag die Erfahrung eine einigermaßen richtige Tiefendeutung zustandekommen zu lassen, obwohl nach den geometrischen Bedingungen eine der Fernrohrvergrößerung entsprechende Minderung der durch Deutung erschlossenen Tiefe die Folge sein sollte, falls nicht die Gegenstände des Hintergrundes in übertriebener Höhe erscheinen. Nach den Erfahrungen beim Absatz von Handfernrohren mittlerer Vergrößerung zu schließen, werden aber solche Formentstellungen selten bemerkt, vielmehr scheint die Erfahrung eine derartige Deutung in der Regel zu verhindern.

Bei allen diesen optischen Einrichtungen aber handelt es sich immer um mehr oder minder bekannte Gegenstände. Damit soll nicht gesagt sein, daß das einzelne Stück als solches bekannt wäre, aber Dinge ähnlicher Beschaffenheit hatte ein jeder Beobachter oder Zuschauer schon gesehen. Bauwerke aller Länder und Zeiten müssen ja senk- und wagerechte Begrenzungen zeigen; die senkrechte Richtung in der Pflanzenwelt, die Erosionsformen bei Bergen, der Gegensatz schließlich zwischen dem Grunde unten und dem Himmel darüber geben auch dem ungelehrten Beschauer Anhaltspunkte genug, sich auf einem solchen Bild auch dann einigermaßen zurechtzufinden, wenn er den dargestellten Ort selber nicht kennt. Ja, auf einer Aufnahme sicherlich zum erstenmal betretener Gebiete (beispielsweise einer neu entdeckten Tropfsteinhöhle) könnte man sich einigermaßen zurechtfinden, da ja die Tropfsteinbildungen bei ihrer Entstehung dem Einfluß der Schwere unterliegen, die senkrechte Richtung also eine große Rolle spielt, und ferner nichts hindert, auch Menschen auf dem Bilde erscheinen zu lassen und damit einen Vergleichsmaßstab für die Größe zu liefern.

Schließlich kann man auch und namentlich bei einer Darstellung ganz ungewohnter Örtlichkeiten die Begrenzung der Aufnahme als ein nicht unwichtiges Mittel zum Zurechtfinden gelten lassen. Sie erfüllt mit der deutlichen Kennzeichnung von oben und unten noch einen andern Zweck als den ihr von Künstlern gern zugeteilten, die durch Künstlerhand entstandene Darstellung in deutlicher Weise von den sie umgebenden Teilen des Augenraumes zu sondern.

Man kann vielleicht hier auch darauf hinweisen, daß die älteren, etwa vor dem letzten Viertel des 19. Jahrhunderts einigermaßen entwickelten Vorkehrungen bei der Benutzung in Ruhe standen. In seinem grundlegenden Aufsatze von 1871 machte *Abbe* diese Voraussetzung stillschweigend, und es gehört zu den ungelösten Rätseln, daß diesem scharf denkenden Geiste die eine, ganz wichtige, Ausnahme von dieser Regel nicht auffiel. Beim Menschenauge muß man ja bei der Wahrnehmung mit seiner Bewegung um den Drehpunkt rechnen, und eine Berücksichtigung dieser uns angeborenen Verwendungsart muß auf andere Regeln (so die Aufstellung der Schärfenkugeln) führen, als man sie sich bei den älteren optischen Instrumenten gebildet hatte.

Nun gab es allerdings in dem ersten Jahrzehnt der Photographie schon Kammern für Weitwinkelaufnahmen, bei denen man während der Aufnahme die Linse um eine bestimmte lotrechte Drehachse schwenkte, aber weiteren Kreisen waren sie nicht bekannt geworden, und man kann auch zweifeln, ob ihre Wirkung in perspektivischer Hinsicht ihren Erfindern ganz klar geworden war. Jedenfalls haben sie nie eine große

Rolle gespielt und sind auch bald in Vergessenheit geraten.

Von allem Bekannten grundsätzlich verschieden aber lagen die Verhältnisse bei dem optischen Gerät, das der junge Arzt *Maximilian Nitze* 1877 zur Betrachtung der Blase geplant hatte. In geduldiger Weiterarbeit und unterstützt durch verschiedene Instrumentenmacher von Ruf entwickelte er es weiter und schuf so die heute als *Kystoskop* bekannte Form. Wenn er aber schon bei seinen ersten Versuchen ein Übersichtsgerät mit eigener Lampe in die klargespülte und wassergefüllte Blase einführte, so hatte er damit wirklich etwas ganz Neues geschaffen, wenngleich die Neuheit an anderer Stelle lag als da, wo sie der Erfinder suchte: zum ersten Male beschaute man einen nach Höhe, Breite und Tiefe ausgedehnten Raum, von dem so gut wie gar nichts bekannt war. Hier gab es keinen Grund mit dem Himmel darüber, hier waren keinerlei Werke der Menschenhand zu sehen, aus deren perspektivischer Erscheinung man einen Schluß auf die Tiefe hätte wagen können. Die Schwere freilich wirkte auch da, aber aus der Gewißheit, daß eine Luftblase an der oberen Kuppel der Wandung haften müsse, und daß sich frei bewegliche Steine an dem tiefsten Punkte sammeln würden, konnte man keinen wirklichen Nutzen ziehen, wenn man etwa den Boden einer steinfreien Harnblase betrachtete. Einzig die von der Lampe geworfenen Schatten legten ein mit der gewöhnlichen Erfahrung zu deutendes Zeugnis dafür ab, daß der schattenwerfende Körper der Lampe näher liege als die beschattete Fläche. Es ist hier nicht der Ort, auf die Vervollkommnung des Kystoskops und auf die Entwicklung seiner Gebrauchsanweisung näher einzugehen, so reizvoll das auch sein möchte. Erwähnt sei nur, daß es sich ursprünglich um eine geradeaus nach vorn schauende Anlage handelte, die hauptsächlich dieselben Teile — freilich einheitlicher und deutlicher — zeigte, die man schon früh durch eine enge Röhre mit verschiedener Neigung gegen die Anfangslage hatte sichtbar machen können. Später, wohl 1880, wurde dem geraden optischen Rohr ein Ableseprisma vorgeschoben, so daß nunmehr die dingseitige Achse mit dem eigentlichen Schafte des Rohrs und der bildseitigen Achse einen rechten Winkel einschloß.

Man halte bei dieser Grundform der medizinischen Höhlengucker einen Augenblick inne: sie müssen als ein gerades, ziemlich enges Metallrohr in die Körperröhre geschoben werden, die die Körperhöhle mit der Außenwelt verbindet, und sie führen ihre eigene, von den optischen Teilen des Beobachtungsrohrs unabhängige Lichtquelle mit sich.

Man kann nun die Frage stellen, wie findet man sich in der unbekannten Körperhöhle zurecht, von der man nur das im Okular erscheinende Abbildsbild kennt? Der Vater der heutigen Blasenforschung hat darauf hingewiesen, daß es in der gesunden Blase nur ganz wenig sichere und leicht auffindbare Merkstellen gebe, und man kann sich leicht vorstellen, wie selten sie in der erkrankten sein werden, zu deren Beobachtung doch das ganze Gerät ersonnen worden war.

An dieser Stelle kann von einer solchen Erfahrung eines Facharztes keine Rede sein, und dem Schreiber dieser Zeilen wohnt sie gewiß nicht inne. Vielmehr ist es seine, in der Überschrift angedeutete Aufgabe, innere, von der Erfahrung unabhängige, Beziehungen abzuleiten. Die Antwort kann man vorausblickend geben, indem man sagt, solche Beziehungen könne man auffinden, wenn man mit Verständnis die Änderungen im Bilde verfolgt, die durch bestimmte, absichtlich vorgenommene Bewegungen des ganzen Geräts verursacht werden. Gleich zu Anfang der eigentlichen Kystoskopie hat man am Okular des Geräts ein gewisses Merkzeichen (ein Knöpfchen) K' angebracht, um aus seiner Lage zu ersehen, unter welcher Richtung die durch die Spiegelung in rechtem Winkel abgelenkte Achse aus dem Gerät in den Blasenraum eintrete. Mit Hilfe dieses Zeichens kann man nun zwei Hauptbewegungen

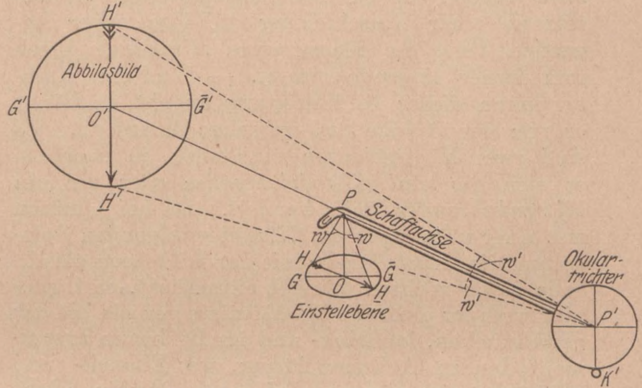


Fig. 3. Das Abbild im Blasenraum, das Abbildsbild und die Paare paralleler Richtungen $OP \parallel K'P'$ und $H\underline{H} \parallel PP'$ für ein bildaufrichtendes Kystoskop neuer Art.

unterscheiden, die der beobachtende Arzt nach der Einführung seines Geräts ohne größere Beschwerde für den Kranken vornehmen kann, nämlich eine Verschiebung des Rohrs in der Schaftrichtung und eine Drehung um die Schaftachse. Auf die Änderung der Schaftneigung zum Körper, die auch noch in einem gewissen Maße möglich ist, soll noch später eingegangen werden.

In beiden Fällen kann man annehmen, daß für den Beobachter das Auge der Lage nach ziemlich ungeändert bleibt; das verhält sich in dem letztgenannten Falle der Drehung wörtlich so, und wenn das Auge auch bei dem ersten Falle der Verschiebung der Hin- und Herbewegung des Okularrandes folgen muß, so sind die Grenzlagen doch so wenig von einander getrennt, daß der Beobachter auf diese Kopfbewegungen kaum achtet und ihnen jedenfalls kein großes Gewicht beilegt.

Wenden wir uns zuerst der Verschiebung zu,

so wird bei den gewöhnlichen Kystoskopen mit ihrer rechtwinklig abgeknickten Dingraumachse diese Achse im Blasenraum sich selber parallel verlagert. Schiebt man das Gerät tiefer ein, so trifft die Achse zunächst solche Punkte der Blasenwandung, die dem Beschauer näher liegen, und sie bewegt sich auf fernerliegende zu. Selbstverständlich macht das ganze Gesichtsfeld, d. h. die Grenze des Strahlenraums in der Einstellebene, diese Bewegung mit, und also wird dieser Kreis andere und andere Teile der Blasenwandung und des Blaseninhalts umfassen oder gleichsam über ihren Abriß auf der Einstellebene hingeschoben werden. Dem Auge des Beobachters, der ja nach unserer Voraussetzung die mit der Hin- und Herschiebung gekoppelten Kopfbewegungen nicht besonders beachtet, wird die Verschiebung anders erscheinen: ihm behält ja die Achse des Bildraums dauernd die gleiche Richtung, und er faßt das Auftreten anderer und anderer Teile im Okular unwillkürlich als eine Bewegung dieser Teile auf. Für den Beobachter wandert also das Abbild der Blasenwandung oder des Blaseninhalts durch das Gesichtsfeld, und zwar werden bei der hier festgehaltenen Voraussetzung einer Einschiebung die ihm näher liegenden Teile des Blasenraums allmählich durch ihm ferner liegende ersetzt. — Was den Richtungssinn dieser Bildbewegung angeht, so hängt er von der Anlage des optischen Rohrs ab. Es sind zwei Möglichkeiten vorhanden, je nachdem es sich um ein *bildaufrichtendes* oder um ein *bildumkehrendes* Rohr handelt. Da bei Geräten mit einer unter rechtem Winkel erfolgenden Spiegelung die Einstellebene mit der Bildebene gleichfalls einen rechten Winkel einschließt, so liegen hier weniger einfache Verhältnisse vor als bei der gewöhnlichen, im Ding- und im Bildraum zusammenfallenden Achsenrichtung, wo Einstell- und Bildebene einander parallel sind. Mithin reicht die gewöhnliche Bestimmung der Bildaufrichtung und Bildumkehrung, die beide auf die im Ding- und im Bildraum gleiche Richtung der Erdschwere bezogen sind, nicht aus, und man muß sie noch durch eine weitere ergänzen. Das geschieht in folgender Weise: Legt man eine Ebene durch die ding- und die bildseitige Achsenrichtung[2]) — man pflegt diese Ebene die *Symmetrieebene* des Geräts zu nennen und ihre Lage durch das ebenerwähnte Knöpfchen kenntlich zu machen —, so schneidet sie sowohl die Einstell- wie die Bildebene je in einer Geraden, die wir im Bildraume als *Symmetriegerade* bezeichnen wollen. Wird nun die Spur der Geraden in der Einstellebene so wiedergegeben, daß die dem Beschauer näheren Teile im Bilde dem Knöpfchen K' zu-, die ihm ferneren Teile im Bilde von dem Knöpfchen abgekehrt erscheinen, so spricht man von einer Bildaufrichtung durch das Gerät, im entgegengesetzten Falle von einer Bildumkehrung. Bei beiden Möglichkeiten ist der Begriff der Bildlagerung bezogen auf das Gerät, genauer auf das Zeichen K' in seiner Symmetrieebene. — Setzt man nun einmal ein bildaufrichtendes Kystoskop voraus, so zeigt es also beim ersten Blick die dem Beschauer näheren Teile nach der Seite des Knöpfchens zu, die ihm ferneren mehr und mehr von ihr ab gelagert. Sobald der Schaft tiefer eingeschoben wird, eilt ein in der Symmetriegeraden abgebildeter Punkt mehr und mehr auf K' zu, und neue Punkte treten von dem andern, dem Knöpfchen abgekehrten Ende der Symmetriegeraden in das Gesichtsfeld im Okular ein. Auf diese Weise drückt sich die Tatsache aus, daß die Abbildsbegrenzung tiefer in die Körperhöhle hinein vorgeschoben wird.

Die zweite Bewegung ist die Drehung des Kystoskops um die Schaftachse. Natürlich dreht sich dabei die Symmetrieebene des Instruments mit, die im Augenraum durch die Schaftachse und die Richtung $P'K'$ der Symmetriegeraden eindeutig bestimmt ist. Denkt man sich diese Ebene in irgendeiner bestimmten Lage, sie mag beispielsweise einen Winkel W' mit der Richtung der Schwere einschließen, so braucht man nur die Richtung $P'K'$ im Kystoskopbilde festzuhalten und weiß, daß bei einem bildaufrichtenden Gerät einer Einschiebung (oder einer Ausziehung) der Schaftachse eine scheinbare Bewegung in der Symmetriegeraden des Kystoskopbildes folgt, die in dieser Richtung (oder gegen sie) vor sich geht. Obwohl ein zweckmäßig angelegtes Kystoskop die blasenseitige Spur der Symmetrieebene in dem Bilde im Hinblick auf das Gerät aufrichtet (wir haben darauf bereits hingewiesen), so wird das Bild dem Beobachter durchaus nicht immer aufgerichtet erscheinen. Unwillkürlich fordert er von einem aufgerichteten Bilde außerdem noch, daß die dingseitigen Längenerstreckungen im Bilde parallel zur Erdanziehung verlaufen sollen, denn er wird kaum anders als mit aufrechter Kopfhaltung sein Gerät benutzen. Bildet also, wie oben vorausgesetzt, die Symmetrieebene des Kystoskops den Winkel W' mit der Richtung der Schwere, so scheint dem Beobachter das Bild von der aufrechten Stellung um den Winkel W' abzuweichen. Erteilt man W' die Werte von 0 bis 360°, und zwar in der Richtung gegen den Uhrzeiger, so wird auch die Richtung der Symmetriegeraden, kurz die Bildrichtung, alle möglichen Abweichungen von der aufrechten Stellung zeigen. Rollen wir beispielsweise ein bedrucktes Blatt so zu einer Röhre zusammen, daß im Rohrinnern die Buchstaben alle dem Beobachter ihre Fußenden zukehren, und schieben ein Kystoskop in die Röhre, so erscheinen bei einem bildaufrichtenden Gerät die Fußteile unten und die Kopfteile oben, wenn $W' = 0$ ist. Bei einer

[2]) Man bringt, wie oben angedeutet, K' auf der Seite des Okulartrichters an, wo im Blasenraum die abgeknickte Achse austritt, und es ist dann die Richtung $K'P'$ (Knöpfchen-Pupille) der Achse im Blasenraum parallel und wird in derselben Richtung durchlaufen wie die dingseitige Achse von dem aus O in das Gerät gesandten Achsenstrahl.

Drehung des Geräts um die Schaftachse treten neue Buchstaben in das Gesichtsfeld und neigen sich dabei, bis sie für $W' = 90°$ auf der einen Seite liegen, für $W' = 180°$ auf dem Kopfe stehen, für $W' = 270°$ auf der andern Seite liegen und für $W' = 360°$ sich wieder auf ihren Füßen befinden. — Die Drehung um die Schaftachse, die ja gleichbedeutend ist mit einer Schwenkung der rechtwinklig umgeknickten Dingachse, entspricht also eine Rollbewegung im Okular, unter der andere und andere Bildteile im Gesichtsfelde erscheinen. — Handelt es sich aber um ein bildumkehrendes Gerät, so steht für $W' = 0$ das Bild nach Voraussetzung auf dem Kopf, legt sich für $W' = 90°$ auf die eine Seite und steht erst für $W' = 180°$ auf den Füßen. Dieses Beispiel, ausgeführt an der Röhre und ihrer inneren Auskleidung mit den zur Rohrachse parallel gerichteten Buchstaben, zeigt also, daß es für ein Kystoskop der gewöhnlichen Art nur eine einzige Stellung gibt, bei der die Bildaufrichtung auch für den mit aufrechtem Kopfe hineinschauenden Beobachter gültig ist. Auf die Bedeutung dieses Umstandes werden wir gleich noch näher einzugehen haben.

Über die Teile des Blasenraumes, die bei einer Drehung um den Betrag W' im Gesichtsfeld erscheinen müssen, kann also kein Zweifel bestehen; dagegen sind auch hier wieder zwei verschiedene Fälle möglich, je nach der Art der vorhandenen Geräte. Da bei der Grundform der Kystoskope eine einfache Spiegelung eingeführt wurde, so kann man in dieser Hinsicht die Geräte danach unterscheiden, ob bei ihnen eine gerade oder eine ungerade Zahl von Spiegelungen eintritt oder, anders ausgedrückt, ob das Bild im Okular dem Abbilde *ähnlich* oder zu ihm *spiegelverkehrt*[3]) ist. Nimmt man die aus dem Vorhergehenden folgenden Unterscheidungen von aufrichtenden und umkehrenden Instrumenten im Hinblick auf die Wiedergabe der auf die Symmetriegerade fallenden Blasenstrecken hinzu, so erhält man vier verschiedene Untergruppen, und man versteht, daß man die neueren optischen Rohre derart angelegt hat, daß sie das Bild aufrichteten und von Spiegelverkehrung frei (oder seitenrichtig) waren. Den ersten Blasenrohren kamen in beiden Hinsichten die entgegengesetzten Bezeichnungen zu. Man kann also sagen, daß ein neuzeitiges Kystoskop die Einstellebene in bezug auf das Instrument aufrecht und seitenrichtig wiedergibt.

Es macht keine größeren Schwierigkeiten, sich für bildaufrichtende, seitenrichtige Rohre von dem Wege Rechenschaft zu geben, den etwa der Mittelpunkt des Bildfeldes der Ruhelage beschreibt, wenn man den Schaft gegen den Uhrzeiger dreht. Steigt unter dieser Voraussetzung das Knöpfchen auf der rechten Seite des Beobachters empor, so sinkt die alte Bildmitte links hin nach unten und scheint eine Spirale zu beschreiben. Dabei dreht sich, wie schon bemerkt, die Symmetriegerade um W' gegen die Lotrechte.

Man kann sich leicht vorstellen, daß einfach spiegelnde, einfach umkehrende und spiegelnd umkehrende Rohre die alte Bildmitte zwar entsprechende, aber anders gerichtete Spiralen beschreiben lassen werden. Jedenfalls ist das Verständnis der bei einer Drehung um die Schaftachse auftretenden Bewegungserscheinungen für den Anfänger nicht leicht, und es ist meines Wissens im Anfang der Entwicklung einer Lehre vom Kystoskop kein Versuch gemacht worden, diese Bewegungen auf ihren eigentlichen Grund zurückzuführen und sie damit zu erklären.

Wenn nun auch alle diese Erscheinungen zunächst an dem Überblick über den Blaseninhalt nichts ändern, so sind sie doch für einen weiteren Zweck äußerst störend, dem das Kystoskop allmählich mehr und mehr angepaßt worden ist. Darunter ist die Möglichkeit zu verstehen, unter der Leitung des Auges gewisse Verrichtungen und Eingriffe am Blaseninnern vorzunehmen; es kann sich dabei um die Einführung von Harnleiterkathetern, um die Entfernung von Fremdkörpern, um die Umfassung krankhafter Bildungen durch Drahtschlingen und um die Anlegung elektrisch erhitzter Brennflächen handeln. Steht für ein solches *Operationskystoskop* ein bildaufrichtendes Rohr zur Verfügung, und wird es in der Ausgangsstellung gebraucht, so ist die Aufgabe wenigstens insofern erleichtert, als der rechten Seite des Bildes ohne weiteres die rechte Seite im Blasenraum und den oberen Bildteilen das dem Beobachter ferner liegende Gebiet des Blasenraumes entspricht. Muß man aber das bildaufrichtende Instrument aus seiner Anfangsstellung herausdrehen oder benutzt man ein älteres, etwa noch eine Spiegelung oder eine Umkehrung oder beide zusammen zeigendes Rohr, so werden die Handgriffe für den ausführenden Arzt erschwert, weil der Zusammenhang zwischen Bild- und Blasenraum nicht unmittelbar anschaulich ist. Man braucht sich nur zu vergegenwärtigen, wie schwierig es dem Ungeübten ist, etwas in Spiegelschrift niederzuschreiben, wenn er auch in einem Spiegel die schreibende Hand beobachtet und feststellt, daß die von ihr ausgeführten Schriftzüge unrichtig sind. Man wird dann leichter verstehen, daß die Niederschreibung auf dem Kopfe stehender Buchstaben etwa unter der Leitung des in einen (bildumkehrenden) Winkelspiegel schauenden Auges nicht einfacher sein wird. Derartige Leitungen der Hand durch das Auge werden aber bei der Ausführung von Verrichtungen in der Blase unter den obigen Voraussetzungen verlangt, und es ist nicht verwunderlich, wenn nicht jeder Blasenarzt mit Aufgaben dieser Art gut zurecht kam.

Eine wirkliche Erleichterung dieser vom

[3]) Zwei linke Schuhsohlen desselben Besitzers werden beispielsweise einander ähnliche, eine linke und eine rechte aber zueinander spiegelverkehrte flächenhafte Gebilde sein.

Auge geleiteten Handgriffe konnte erst durch die Ausführung von Geräten geschaffen werden, die das Bild in bezug auf den Beobachter umkehrten, also in unserer Ausdrucksweise die Tiefenausdehnung der Körperhöhle in der Schaftrichtung unter allen Umständen (also bei beliebiger Stellung des Knöpfchens K' oder beliebigem Winkel W' der Symmetriegeraden gegen die Anfangslage) einer senkrechten Richtung im Okular entsprechen ließen.

Dieselbe Aufgabe war aber in der Zwischenzeit einer andern optischen Vorkehrung gestellt worden, zu deren Ausbildung man nicht an optischen Mitteln zu sparen brauchte, nämlich dem *Geschützzielfernrohr*. Es ist hier nicht der Ort, auf die neuzeitige Entwicklung der Richtmittel genauer einzugehen, aber man kann eben darauf hinweisen, daß in neuerer Zeit, wo dem Richtkanonier das Ziel selber häufig nicht sichtbar ist, die Notwendigkeit auftrat, beliebig gelegene Hilfsziele einzustellen. Das führte auf die Entwicklung des *Rundblickzielfernrohrs*, wobei ein Erdfernrohr mit geknickter optischer Achse um eine senkrechte Drehachse zu schwenken war. Verständlicherweise würde sich auch in diesem Falle eine solche, hier unzulässige Neigung der Dingsenkrechten gegen die Lotrichtung im Bildraum eingestellt haben, wenn man nicht die obige Aufgabe der Bildaufrichtung gelöst hätte. Das Mittel dazu bestand in der Verdrehung zweier spiegelnder Ebenen gegeneinander, und zwar lieferte die im Dingraum um die lotrechte Drehachse vollzogene Schwenkung den einen, die selbsttätig mit der halben Winkelgeschwindigkeit herbeigeführte Drehung des Spiegels zur Bildaufrichtung den anderen Teilbetrag, die beide zusammen die erforderliche Verdrehung der spiegelnden Ebenen gegeneinander hervorbrachten. Man sieht, auch hier wieder hatte der Krieg (oder die Vorbereitung auf ihn) Erfindungen hervorgerufen, die ohne ihn voraussichtlich lange Zeit auf ihre Verwirklichung hätten warten müssen; denn auch nach der Lösung der Aufgabe für die Zielfernrohre gelang es nicht, diese Mittel am Operationskystoskop anzubringen: Versuche in dieser Richtung, die ein sachverständiger Facharzt auf den Markt bringen ließ, haben den Beifall seiner Kollegen nicht gefunden. Zur Ausrichtung seines Geräts, genauer zu passender Ausführung der nicht selbsttätig erfolgenden bildaufrichtenden Teildrehung, hat dieser Erfinder freilich wieder auf die Erfahrung zurückgegriffen, obwohl die von ihm verwerteten Merkstellen nicht bei einer jeden Verwendung des Operationskystoskops sichtbar sind. Nach unsern, hier vorausgeschickten Überlegungen wird man sagen können, die den Pfeil im Bilde aufrichtende Drehung müsse so vorgenommen werden, daß die Bildverlagerung bei einer Vorschiebung in der Richtung der Schaftachse genau von oben nach unten vor sich zu gehen scheine, wie auch das Knöpfchen K' stehen möge.

Nur wenige Bemerkungen bleiben uns noch zu machen übrig. Es ist nicht von vornherein gesagt, daß eine meistenteils in der Blase vorhandene nahezu ebene Schicht, der Blasenboden, notwendig parallel zur Schaftrichtung des eingeführten Kystoskops liegen müsse, wie sie sich unter der Zugwirkung der Muskeln und Sehnen des Körpers ergibt. Dann ist aber notwendigerweise auch die Einstellebene schief zu diesem Blasenboden gelagert. Will man Messungen an dem Blasenboden ausführen, so kann man nur dann ohne Umrechnung aus der Schaftverschiebung auf die Länge der bestrichenen Blasenbodenstrecken schließen, wenn auch der Boden senkrecht zur dingseitigen Achsenrichtung, mit anderen Worten parallel zur Einstellebene liegt. Man merkt eine Abweichung von dieser Lage daraus, daß eine Verschiebung des Schafts auf Bildverschiebungen im Okular führt, die nicht in allen Teilen der Symmetriegeraden gleiche Geschwindigkeit haben. Neigungen des Schafts in der Symmetrieebene — wir haben oben auf sie hingewiesen — beeinflussen diese Geschwindigkeitsverteilung, und es ist eine notwendige und hinreichende Bedingung für eine parallele Lage des Schafts zum Blasenboden, daß die Geschwindigkeit in der knöpfchennahen und -fernen Hälfte des Gesichtsfeldes gleich ausfällt. Auf diese Weise kann man zunächst in der Richtung der dingseitigen Spur der Symmetrieebene, und — wenn man der Ebenheit des Blasenbodens sicher sein kann — auch rechts und links von ihr in der Blase Lebender Messungen ausführen.

Handelt es sich schließlich um Tiefenwahrnehmungen, so ist auf die frühere Bemerkung zurückzuverweisen, wonach beim freien, einäugigen Sehen keine Tiefenwahrnehmung möglich ist, denn die Beurteilung der Akkommodationsanstrengung, die höchstens in Betracht kommen könnte, erlaubt nur eine sehr rohe Angabe von Entfernungen. Man könnte vielleicht daran denken, mit Hilfe des *Scheiner*schen Verfahrens aus dem Auftreten von Doppelbildern festzustellen, ob die beobachteten Punkte des Blaseninnern in der Einstellebene von bekannter Entfernung liegen oder außer ihr; aber eine ausreichende Genauigkeit wird man bei den kleinen, hier in Betracht kommenden Tiefen auf diese Weise schwerlich erreichen. Mithin bleibt hier nur die Möglichkeit übrig, auf das beidäugige Sehen zurückzugreifen, dessen Bedeutung für das freie Sehen *Ch. Wheatstone* zu würdigen gelehrt hat. Freilich sind brauchbare stereoskopische Kystoskope trotz manchen Versuchen noch nicht in Aufnahme gekommen, aber sie bieten die einzige Möglichkeit, eine unmittelbare Tiefenwahrnehmung in der Blase zu vermitteln. Es sei hier wenigstens darauf hingewiesen, welch einen Vorteil es für die Auswertung der Tiefenwahrnehmung in der Blase bedeutet, daß sich die Eintrittspupillen des stereoskopischen Kystoskops wirklich im Blasenraum befinden, während sie

zum Beispiel beim stereoskopischen Augenspiegel nicht entsprechend gelagert sind. Dort kann man sie nur in dem Raum vor dem untersuchten Auge anbringen, d. h. für die hier vorauszusetzende Abbildung in rückkehrender Lichtrichtung in seinem *Bildraum*. Mithin beziehen sich die Tiefenfeststellungen am stereoskopischen Kystoskop auf Lagen im Blasenraume selbst, am stereoskopischen Augenspiegel nur auf Lagen im scheinbaren Glaskörperraum, wie er von den aus der Hornhaut aus- und in den stereoskopischen Augenspiegel eintretenden Strahlenbündel-Paaren entworfen wird.

Besprechungen.

Dean, Bashford, A Bibliography of Fishes. Band I und II 1916/17, Band III 1923. New York.

Ein gewaltiges großes Werk liegt abgeschlossen vor uns, das Ergebnis jahrelanger angestrengtester Arbeit, die von einer Reihe ausgezeichneter Sachkenner mit tief eindringendem Verständnis geleistet wurde und uns in den Besitz einer Übersicht über die Literatur eines Spezialgebietes setzt, wie sie in gleicher Vollendung und Vollständigkeit kaum für irgendeine andere Materie zu finden sein dürfte.

Die beiden ersten Bände des dreibändigen Werkes wurden unmittelbar vor dem Eintritt der Vereinigten Staaten in den Weltkrieg abgeschlossen und — wie später auch der dritte Band — vom American Museum of Natural History zu New York herausgegeben. Über die Bedeutung und den Inhalt dieser beiden Bände wurde bereits früher (Jahrgang 1923, Heft 19) in diesen Blättern berichtet. Sie enthalten eine nach den Namen der Verfasser alphabetisch geordnete Übersicht über die gesamte Fischliteratur, berücksichtigen Veröffentlichungen jeder Art über Fische sowie über deren Lebensgewohnheiten, Körperbau, Entwicklung, Physiologie, Krankheiten, Verbreitung und systematische Einteilung, lassen jedoch die zahlreichen Arbeiten über Fische als Gegenstand des Marktes, der Tafel und des Sports außer Acht, da eine Berücksichtigung dieser Gebiete den Umfang des schon 10 000 Titel umfassenden Werkes ins Ungemessene hätte anschwellen lassen.

Natürlich hat die Fertigstellung einer so gewaltigen Arbeit während einer langen Reihe von Jahren eine beträchtliche Anzahl von geschulten Mitarbeitern erfordert und die Bereitstellung von bedeutenden Geldmitteln — durch das American Museum of Natural History — zur Bewältigung der Hilfsarbeit und zur Bezahlung des Druckes. Neben einer Anzahl durch ihre Gewissenhaftigkeit und ihren Fleiß ausgezeichneter weiblicher Hilfskräfte werden unter den Mitarbeitern namentlich der Ichthyologe des New Yorker Museums Dr. *L. Hussakoff* und der inzwischen verstorbene Mitherausgeber des großen Werkes *Ch. Roch. Eastman* genannt, dessen Kenntnisse auf paläontologischem Gebiet für die Vervollständigung des Werkes nach dieser Richtung gesorgt haben, während er andererseits durch sein starkes bibliographisches Interesse für eine gründliche und erfolgreiche Bearbeitung der vorlinnéischen Literatur prädestiniert war. *Bashf. Dean* geht in der Anerkennung der Unterstützung, die ihm von dieser Seite zuteil wurde, so weit, daß er eingesteht, das große Werk wäre ohne *Eastmans* Eingreifen wohl nie zustande gekommen, da *Dean* selbst zeitweise durch andere Arbeiten so stark in Anspruch genommen war, daß er weder die nötige Zeit noch die erforderliche Energie für die Fortsetzung und Beendigung aufbringen konnte.

Nun ist im Herbste des Jahres 1923 auch der 3. Band des großen Werkes erschienen, welcher die unentbehrliche Ergänzung und Krönung des Ganzen bildet, insofern er das ganze Material in gedrängter Kürze und nach verschiedenen Gesichtspunkten gegenständlich geordnet zusammenfaßt und somit im weitesten Sinne des Wortes als Register zu Band 1 und 2 dient.

An der Hand dieser Zusammenstellung erhält der Leser, welcher nach Auskunft über Fischliteratur sucht, gleichviel, ob er mit rezenten oder fossilen Fischen sich beschäftigt, die denkbar vollkommensten Hinweise über Verbreitung, Physiologie, Anatomie, Entwicklung, Teratologie, Lebensgewohnheiten, mikroskopischen Bau aber auch über wirtschaftliche Bedeutung, Nährwert, Rolle in der Ökonomie des Lebens, künstlerische Interessen u. a. m.

Nicht nur der Ichthyologe im engeren Sinne kann hier finden, was er sucht, sondern z. B. auch der Chemiker, welcher das Eiweiß studiert, der Hygieniker, welcher Krankheit erzeugende Insekten vernichten will, der Physiologe, der die Regeneration der Nerven studiert, der Mediziner, der an der Bekämpfung der Krebskrankheiten oder über die Verdaulichkeit der Fette oder über den Wirtswechsel gewisser Parasiten arbeitet, der Anthropologe, der die Lebensgewohnheiten primitiver Völker beschreibt, der Bakteriologe, der sich mit Fischkrankheiten beschäftigt — ja selbst der Heraldiker und der Theologe finden hier reichliche Materialien für ihre Arbeitsgebiete.

Im einzelnen ist der Anschluß des 3. Bandes an die früheren aus folgenden Überschriften der einzelnen Abschnitte ersichtlich (Bd. *1* und *2* enthalten: I. Autorenliste der Titel, II. Anonyme Veröffentlichungen): Bd. *3*: Die ersten 200 Seiten sind Nachträge zu I. und II.; dann folgen III. Prälinnéische Werke. IV. Allgemeine Bibliographien mit Hinweisen auf Fische. V. Reisen und Expeditionen mit Arbeiten über Fische. VI. Verzeichnis der Zeitschriften über Fische, Fischerei, Fischzucht usw. VII. Verbesserungen und schließlich die Hauptsache: VIII. Das Sachregister mit drei Unterabteilungen, nämlich

1. Morphologische und allgemeine Abteilung, nach 118 Kapitelüberschriften geordnet,
2. Systematische Abteilung mit Einschluß der Verbreitung und Naturgeschichte verschiedener Fischgruppen und gewisser Arten.
3. Nachschlage-Register für das gesamte Material der beiden vorigen Abteilungen.

Im allgemeinen bezeichnet das Jahr 1914 (Kriegsbeginn) die Grenze der berücksichtigten Literatur; doch sind davon nachträglich aus Zweckmäßigkeitsgründen viele Ausnahmen gemacht, z. B. wenn es sich darum handelte, die Bibliographien einzelner inzwischen verstorbener Autoren (*Eastman, Steindachner*) zum Abschluß zu bringen oder hervorragende Werke wie *Jordans* „Genera“ oder *Boulengers* „Fishes of Africa“ zu vervollständigen. Auch legt der Abschnitt „Nachträge zu I. und II.“ (zu Beginn von Band III) Zeugnis davon ab, daß ganze Gebiete, wie z. B. Fischereien und Fangmethoden, nachträglich in höherem Maße Berücksichtigung gefunden haben, als es ursprünglich im Plan des Werkes lag.

Der Hauptabschnitt des 3. Bandes, nämlich VIII, das Sachregister, ist von so großer Bedeutung, daß es sich verlohnt, der Darlegung seiner Entwicklungsgeschichte zu folgen, wie sie von *Dean* selbst gegeben wird.

Der *erste* Schritt bestand darin, daß das alphabetische Register des 1. und 2. Bandes nebst Ergänzungen zerschnitten und unter sämtliche Mitarbeiter nach Maßgabe der von ihnen bearbeiteten Stichworte des Sachregisters verteilt wurde, wobei natürlich oftmals ein und derselbe Titel in verschiedenen Rubriken zu erscheinen hatte.

Der *zweite* Schritt brachte die Ausfertigung einer besonderen Karte für jede Überschrift des Sachregisters, worauf jedoch nur der Name des Autors sowie Datum und Ordnungsnummer der betreffenden Publikation vermerkt wurde, mit Hilfe deren der genaue Wortlaut des vollen Titels sofort in den Bänden 1. und 2. auffindbar ist.

An *dritter* Stelle wurden Karten mit ähnlichen Stichworten in großen Kästen vereinigt und in weitgehender Unterteilung geordnet.

An *vierter* Stelle wurde das derartig klassifizierte Material herausgegeben, um überprüft zu werden. In unzähligen Fällen, in denen über den Inhalt der Werke Zweifel bestanden, wurden die Originale nachgeschlagen, die Inhaltsangaben kontrolliert und Fehler verbessert. Natürlich konnte nur eine beschränkte Zahl von Originalen nachgesehen werden, aber in ausgedehntem Maße wurde von älteren Bibliographien für die Kontrolle Gebrauch gemacht.

Der *fünfte* Schritt war die Einführung eines Wertungssystems, nach welchem diejenigen Werke, die als besonders wichtig und modern anzusehen sind, mit einem „Bädecker-Stern" versehen wurden, während klassische Werke oder solche, die als besonders beachtenswert erscheinen, durch Fettdruck hervorgehoben wurden. Daß bei dieser Wertung nur persönliche Ansichten der Mitarbeiter zum Ausdruck kommen konnten, ist selbstverständlich, braucht aber im vorliegenden Falle nicht bedauert zu werden.

In *sechster* Linie wurde die Aufgabe in Angriff genommen, das Sachregister aus einem trockenen Verzeichnis der üblichen Art in ein solches mit zahlreichen Hinweisen umzuwandeln, deren Gruppierung dem Leser eine weitgehende Auswahl in seinem Interesse ermöglicht. Viele Stichworte wurden außerdem mit kurzen Einleitungen oder zusammenfassenden Angaben versehen, was dem Werke einen encyklopädischen Charakter gegeben hat, wennschon es sehr viel Arbeit mit sich brachte und für die Festlegung der definitiven Form oft erst lange Beratungen nötig machte. Von berufenster Seite ist gerade diesem Teil der riesenhaften Aufgabe und der glücklichen Durchführung einer Arbeit, die in gleicher Form und Ausdehnung bisher noch niemand zu unternehmen wagte, das uneingeschränkteste Lob zuteil geworden.

Die zweckmäßige Durchführung dieser Arbeit machte aber einen *siebenten* Schritt notwendig, das war: von diesem nun sehr ausführlich und umfangreich gewordenen Sachregister noch wieder ein ganz gedrängtes alphabetisches Register zur schnellen Auffindung der gesuchten Stichworte mit ihren Hinweisen zu geben; dieses findet sich am Ende des dritten Bandes und bildet denjenigen Abschnitt, den man zunächst zu Rate zu ziehen hat, wenn man auf irgend einem der behandelten Gebiete Aufklärung über die existierende Literatur erhalten will.

Einiges ist noch zu sagen über gewisse im allgemeinen befolgte Grundsätze. Die gewaltige Zahl der existierenden bzw. beschriebenen Fischspezies machte es von vornherein unmöglich, für eine jede von diesen Hinweise zu geben; man mußte sich vielmehr auf Familien- und Gattungsnamen beschränken und Artnamen nur ausnahmsweise geben.

Nur sehr selten und bei eigenartigen Formen ist die einschlägige Literatur in extenso angegeben, also z. B. für Tiefseeformen von besonderem Interesse. Handelt es sich dagegen nur um irgend welche „neue" Arten, so muß der Leser nach wie vor den „Zoological Record" konsultieren.

In strittigen Fragen der Synonymik ist niemals versucht worden, eine Entscheidung zu treffen, vielmehr ist der Name stets so acceptiert worden, wie ihn der betreffende Autor gibt.

In der Klassifizierung der einzelnen Gruppen ist man im allgemeinen derjenigen von *Boulenger* in der Cambridge Natural History gefolgt, ohne daß dieselbe damit in allen Punkten gebilligt werden sollte.

Was die Mitarbeiter an dem 3. Bande, dem bedeutsamen Schlußstein des ganzen Werkes, anbetrifft, so war es nach *Eastmans* Tode im Jahre 1919 besonders Dr. *E. W. Gudger*, lange Zeit Professor der Biologie am North Carolina College for Women, der als ständiger Korrespondent und Berater von Prof. *B. Dean* in die Stelle eines Mitherausgebers eintrat. Zu seinem Anteil an der Arbeit gehört besonders der umfangreiche Nachtrag (des 3. Bandes), die Vervollständigung der vorlinnéischen Literatur u. a. m. Ferner muß als verdientester Mitarbeiter Mr. *Arthur W. Henn* erwähnt werden, der neben *Gudger* auf dem Titel des 3. Bandes genannt ist. Er ist z. Zt. Verwalter der Fischabteilung im Carnegie Museum zu Pittsburgh und hat, nachdem er schon an der Zusammenstellung der beiden ersten Bände stark beteiligt war, den Hauptanteil an der Bearbeitung des großen Sachregisters im dritten Bande, trägt aber außerdem die Verantwortung für den größten Teil des morphologischen Abschnitts und besonders für alle encyklopädischen Artikel und für die schwierigen Gruppen Anguilla, Pleuronectidae und Salmonidae im systematischen Teil.

Von ausländischen Helfern an der Arbeit werden genannt: Prof. *E. S. Goodrich* von Oxford und Prof. *J. Graham Kerr* von Glasgow.

Daß der Präsident des American Museum of Nat. Hist., Prof. *Henry Fairfield Osborn*, um die Beschaffung der erforderlichen, nicht geringen Fonds sich das größte Verdienst erworben hat, wurde schon angedeutet. Auch ihm war das nur möglich, weil er bei bester Kenntnis der in Betracht kommenden Persönlichkeiten, das felsenfeste Vertrauen auf das endliche Gelingen des Werkes niemals verloren hat.

Von den zahlreichen sonstigen Helfern und Förderern der großen Arbeit, die hier nicht alle aufgeführt werden können, seien nur noch der Direktor des Museums genannt, Dr. *Fred A. Lucas*, und Dr. *H. M. Lydenberg* von der New York Public Library.

Und *Bashf. Dean* selbst!? Sein Name ist in vorstehender Besprechung so stark zurückgetreten, daß man hierin keinen Maßstab für seinen Anteil an der Arbeit sehen darf. Das Vorwort des Werkes, das er selbst verfaßte und dem die obigen Angaben entnommen sind, ist jedoch nur das Spiegelbild einer übergroßen persönlichen Bescheidenheit, welche nur dem Eingeweihten erlaubt, zwischen den Zeilen zu lesen und dabei zu erkennen, wie *B. Dean* nicht nur den Plan zu dem großen Werk faßte und seine Durch-

führung mit größter Zähigkeit und Ausdauer 30 Jahre hindurch — ein ganzes Menschenleben — verfolgte, sondern wie er auch all diese Zeit der Spiritus rector des Ganzen geblieben ist, es verstanden hat, sich die richtigen Mitarbeiter zu suchen und selbst, trotz vielfacher anderweitiger Inanspruchnahme, auf das unermüdlichste und erfolgreichste an der Arbeit teilzunehmen.

Wohl war die Arbeit so groß, daß manchmal selbst dem mutigen *Bashf. Dean* Zweifel an der Möglichkeit ihrer Durchführung kamen und namentlich die Überzeugung, etwas absolut Vollkommenes und Lückenloses nicht leisten zu können, ihn mit einer gewissen Zaghaftigkeit erfüllte. Dann waren es Worte der Aufmunterung, die ihm aus sachverständigem Munde kamen oder der Niederschlag ähnlicher Erfahrungen, die er in Zitaten dahingegangener gleichstrebender Geister fand, die ihn für die Fortsetzung seiner Arbeit stärkten. Das erkennen wir in der langen Reihe von Motti, die der Verfasser dem 3. Bande vorangestellt hat. Wir möchten diese Reihe durch den Wahlspruch unseres verewigten *W. Herwig*, des Vaters unserer deutschen Seefischerei, vervollständigen, der bei vollkommener Erfassung der Sachlage zugleich die beste und wohlwollendste Kritik ist:

„In magnis voluisse sat est.“

E. Ehrenbaum, Hamburg.

Wesenberg-Lund, C., Contributions to the Biology of the Danish Culicidae. Det Kgl. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter. Naturvid. og Mathem. Afdeling. 8de Raekke. VII, 1. Köbenhavn, Andr. Fred. Host & Sön, 1920/21. 208 S., 19 Fig. und 21 Tafeln. 21 × 27 cm. Preis 29 dänische Kr.

Wenn ein Forscher wie *Wesenberg-Lund* sich zu einem Thema äußert, so ist von vornherein anzunehmen, daß es erschöpfend behandelt wird. In der vorliegenden monumentalen Monographie hat sich der bekannte Hydrobiologe mit den dänischen Stechmücken befaßt. Aus der Fülle der Einzelheiten kann hier natürlich nur das Wesentlichste mitgeteilt werden. Doch wird jeder Biologe, gleichgültig, ob er in mehr theoretischer oder ob er mehr in praktischer Richtung arbeitet, in dieser Arbeit viel Neues und manche Anregung finden. In der Vorrede wird die Entstehung der Arbeit, die sich über mehrere Jahre erstreckte, dargelegt und allgemeine Gesichtspunkte werden erörtert. Im *ersten* großen *Abschnitt* werden dann die Culicines behandelt, und zwar zunächst Larven und Puppen vom morphologischen Standpunkte aus, und dann die einzelnen Arten (Imagines) vom systematischen und biologischen Standpunkt aus. Einige der allgemein interessierenden Ergebnisse seien mitgeteilt. So machte *W.-L.* die Beobachtung, daß die Lebensgeschichte der gewöhnlichen Stechmücke Culex pipiens noch viele dunkle Punkte enthält. Er meint, es gäbe Stämme, die mehr die Häuser bewohnen, und solche, die überwiegend sich im Freien aufhalten. Dies würde einer biologischen Artdifferenzierung gleichkommen. Ein besonderer Abschnitt ist dem Thema „Blutsaugen“ bei der Gruppe der Culicines (vertreten durch die Gattungen Aëdes, Ochlerotatus, Finlaya, Taeniorhynchus, Theobaldia, Culicella, Culex) gewidmet, dem wir folgendes entnehmen. Die Neigung, Blutnahrung zu sich zu nehmen, ist anscheinend nicht konstant bei vielen Arten. Die Aëdinae sind z. B. bei kühler Temperatur Vegetarianer, d. h. sie saugen dann nur Pflanzensäfte; tritt warmes Wetter ein, so greifen sie Mensch und Vieh aufs heftigste an. An Ochlerotatus communis und prodates wurde beobachtet, daß bei 6—8° die ♀ und ♂ sich ausschließlich an Taraxacum vulgare und Cerasus padus ernährten und den Menschen nie angriffen, trotzdem sie in ungeheurer Zahl vorhanden waren. Beim Steigen der Temperatur auf etwa + 20° erwachte die Lust zum Blutsaugen und dieselben Tiere wurden zu heftigsten Quälgeistern des Menschen. — Ferner wird in diesem Abschnitt die vom ökologischen Standpunkte aus sehr beachtenswerte Tatsache besprochen, daß gewisse Culicinesgattungen und -arten in manchen Gegenden Blutsauger sind, in anderen aber Vegetarianer. In Dänemark konnte somit *W.-L.* unterscheiden: a) Arten, die nie Blut saugen, wenigstens nicht am Menschen (z. B. Culicella morsitans), b) Arten, die selten und nur unter bestimmten Bedingungen den Menschen stechen (z. B. Theobaldia annulata), c) Arten, die zum Stich am Menschen jederzeit bereit sind. — Auch von Culex pipiens berichtet *W.-L.*, sie sei nicht überall Blutsauger. Andererseits fand er, daß diese Mücke auch im Winter im Zimmer sticht, und daß in Viehställen u. U. ihre Blutgier besonders geweckt wird. Man kann sagen: jede Gegend hat ihre besondere Plage durch eine andere Mücke. Im hohen Norden macht beispielsweise O. nigripes das Leben im Freien oftmals unmöglich.

Der *zweite* große *Abschnitt* ist den Anophelines gewidmet. Es kommen zur Behandlung die drei in Dänemark heimischen Formen: Anopheles plumbeus, A. maculipennis und A. bifurcatus. Anschließend an allgemeine biologische und morphologische Angaben bespricht dann *W.-L.* das höchst wichtige Thema „Anopheles und die Malaria in Dänemark“. Seine ausgedehnten und sehr sorgfältigen Beobachtungen geben seinen Ausführungen besonderes Gewicht. *W.-L.* findet z. B. A. mac. in Viehställen strotzend mit Blut gefüllt. Der Versuch, A. mac. am Menschen zum Stechen zu bringen, scheiterte stets. An anderen Orten griffen A. mac. den Menschen an — äußerst heftig sogar —, allerdings ohne Malaria zu übertragen. Auf Grund seiner Forschungen, die sich auch auf historisch-epidemiologisches Gebiet erstrecken, kommt *W.-L.* betr. der Malariaübertragung durch Anophelen in Dänemark zu folgendem sehr bemerkenswerten Schluß. In Dänemark verlor die A. durch Änderung ihrer Lebensgewohnheiten — sie wurde in erster Linie Blutsauger an Haustieren (Kühen, Pferden) — den Kontakt mit den Menschen im Laufe der letzten 100 Jahre etwa. Seit dieser Zeit traten schwere und allgemeine Malariaepidemien in Dänemark nicht mehr auf. Aus einer Wildart, die besonders den Menschen angriff, ist A. zu einer Hausart geworden, welche die Viehställe vornehmlich aufsucht, schon um der Wärme in den Ställen willen. Die zunehmende Kultivierung des Landes schuf Tausende von Zufluchtsstätten für die Mücken — eben die Viehställe. Diese Ställe wirken, wie sich Verf. ausdrückt, „wie große, weit verbreitete Thermostaten“, sie „locken die Mücken an“. Und dies um so mehr, als die Hauptmasse des Viehes mit den Änderungen der Landeskultur in Ställen untergebracht wurde. Die Ställe waren gewissermaßen „Wärmefallen“ für die Anophelen, welche ihre Gewohnheiten änderten, schrittweise, wie die Landveränderung vor sich ging, in den Jahrzehnten 1860—1880. Die wichtigste Folge war, daß der Kontakt zwischen Mensch und Malariamücke sich lockerte und allmählich fast ganz verloren ging, so daß heute die Malaria aus diesem Grunde in Dänemark keine Rolle mehr spielt. — Im Anschluß an diese Ausführungen kommt Verf. auf die Arbeiten von *Roubaud* in Frankreich zu sprechen, der Ähnliches behauptet hatte; er setzt sich mit ihm kri-

tisch auseinander und betont mit Recht, daß *R.* zu weit gehe. *W.-L.* weist darauf hin, daß alle Mücken mit der Änderung der äußeren Faktoren auch ihre Lebensgewohnheiten ändern müssen. Die Verhältnisse, wie sie in Frankreich bestimmend seien, könnten eben nicht ohne weiteres auf Dänemark übertragen werden. Ausführungen *W.-L.*s über die Bedeutung der biologischen Varianten — auch anderer Formen — ergänzen das Ganze. Zum Schluß warnt Verf. vor allzu großem Optimismus, indem er betont, da die Ursache des Zurückgehens der Malaria als Volkskrankheit in Dänemark erkannt sei, so sei auch eines sicher, nämlich die Malaria befinde sich nur in einem *latenten Zustande.* Würden die bisherigen Bedingungen für die Mücken in Fortfall kommen, dann dürften Rückschläge nicht ausbleiben.

Man sieht, die *W.-L.*sche Arbeit ist nicht nur für den Biologen eine Fundgrube neuer Gedankengänge, auch der Hygieniker und Volkswirtschaftler wird sich mit ihr auseinandersetzen müssen.

Unterstützt werden die Darstellungen durch ein erstklassiges Bildmaterial, das von *W. L.* selbst, in bekannter Meisterschaft, gezeichnet wurde oder das von ihm photographisch festgehalten wurde. Ein reichhaltiges Schriftenverzeichnis ist angefügt. Die technische Ausstattung in Druck und Tafelmaterial ist hervorragend. Vor dem Kriege erschienen ähnliche Monographien deutscher Forscher in gleicher würdiger Aufmachung. Und heute?!

Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.

Lehmann, H., Die Obstmade (Carpocapsa pomonella L). Heft 1. *Ihre Bekämpfung auf wissenschaftlicher Grundlage.* Neustadt a. d. Haardt, Berlet u. Co., 1922. 69 S. und 26 Abbildungen. Großoktav.

Kaum ein Obstschädling ist in weitesten Kreisen, dem Namen nach wenigstens, so bekannt wie die Obstmade, die Raupe des Kleinschmetterlings: *Carpocapsa pomonella L.* Ihre wirtschaftliche Bedeutung wird in Fachkreisen eher unter- als überschätzt. Die vorliegende Schrift wendet sich in erster Linie an Obstzüchter und befürwortet stark als Bekämpfungsmittel beonders Spritzungen mit Arsenbrühen vorzunehmen, so wie man es in Amerika — dem klassischen Lande der Schädlingsbekämpfung — bereits seit langem tut. Das erste, dritte und vierte Kapitel der vorliegenden Arbeit behandeln eingehend diese Fragen. Diese drei Kapitel haben also mehr spezielles Interesse für den praktischen Obstzüchter. Im zweiten Kapitel gibt Verf. eine Darstellung der Lebensweise dieses Großschädlings. Diese biologischen Tatsachen haben auch allgemeineres Interesse und deshalb sei hier das Wichtigste darüber mitgeteilt.

Die Flugzeit der Apfelmotte fällt in die Zeit der Obstblüte, besonders nach ihrem Ende zu, wenn die Apfelblüte vornehmlich stattfindet. Jedes Weibchen legt etwa 20—30 Eier an die jungen Früchte. Nach 10—12 Tagen kriecht die 2 mm lange Raupe aus dem Ei und nährt sich zunächst von Staubgefäßen und Stempel der Blüte. (Erste Schädigung des Obstbaumes!) Nach weiteren 8 Tagen etwa dringt die heranwachsende Raupe in die Frucht von der nun abgewelkten Blüte aus in das Kerngehäuse ein, um sich später hauptsächlich von den Kernen zu ernähren. Dieser Zeitpunkt des Eindringens ist für die Praxis besonders wichtig, da jetzt die Spritztätigkeit einsetzen muß, um dadurch die Raupen zu vernichten. Ist aber die Raupe bereits im Kernhaus, so ist jedes Spritzen wirkungslos. Hat die Raupe die Kerne ausgefressen, dann greift sie das Fruchtfleisch an. Die befallenen Früchte werden frühreif und fallen ab; sog. Fallobst! Von Juli an, bis zum September sich hinziehend, verläßt die nun auf etwa 2 cm angewachsene Raupe die Frucht — wurmstichiges Obst! — und verspinnt sich in Schlupfwinkeln aller Art. In diesen Schutzkokons verbringen die Raupen den Winter und verpuppen sich im April und Mai des nächsten Jahres. Nach dreiwöchentlicher Puppenruhe schlüpft der Falter (10 mm lang, bei 20 mm Flügelspannung). Seine Färbung ist schwarz-grau mit etwas golden schimmernden Bändern. In warmen Gegenden verpuppen sich etwa ein Drittel der Raupen schon im Juli/August und liefern eine zweite Generation, wodurch sich die Schädlichkeit der Apfelmotte natürlich erhöht. Trotzdem, bis jetzt, aus den „Obstmaden" 13 verschiedene Schlupfwespen (als Schmarotzer) bekannt wurden, vermögen sie doch nicht dem alljährlichen Massenauftreten einen wesentlichen Abbruch zu tun. Bildbeigaben erläutern den Text, auf sie hätte Verf. mehr Sorgfalt verwenden müssen, denn gerade eine Arbeit, die auch für weitere Kreise bestimmt ist, kann, vom didaktischen Standpunkte aus, nicht sorgfältig genug illustriert werden. Sehr störend ist die meist gänzlich unmotivierte Sperrung und das Fettsetzen des Druckes. Jedenfalls ist nicht einzusehen, warum fast ganze Seiten gesperrt gedruckt wurden.

Albrecht Hase, Berlin-Dahlem.

Handbuch der Zoologie. Eine Naturgeschichte der Stämme des Tierreiches. Begründet von *W. Kükenthal.* Unter Mitarbeit zahlreicher Fachgelehrter herausgegeben von *Thilo Krumbach.* Erster Band. Lief. 1. Bogen 1 bis 12. 184 Abb. Berlin und Leipzig, De Gruyter & Co., 1923.

Von dem auf 5 Bände veranschlagten Kükenthalschen Handbuch liegt die erste Lieferung des ersten Bandes, der die Protozoa, Porifera, Coelenterata und Mesozoa umfassen soll, vor. Von ihr soll hier eine kurze Vorbesprechung gegeben werden; ausführlichere Referate werden folgen, wenn weitere Lieferungen einen klareren Einblick in die besondere Wesensart des Werkes gestatten. Seinem Begründer schwebte als Ziel wohl ein gedrängter „Bronn" vor, eine zusammenfassende Übersicht der Morphologie, Entwicklungsgeschichte, Ökologie, Systematik, Stammesgeschichte und geographischen Verbreitung der einzelnen Tierstämme, ein Unternehmen, das zweifellos berufen ist, eine empfindliche Lücke — besonders in der deutschen — zoologischen Literatur auszufüllen. Die vorliegende Lieferung bringt den Anfang der Protozoen. Zunächst eine allgemeine Einführung (auf 51 S.) von *L. Rhumbler*, dann die Rhizopoden von demselben Autor, die Flagellaten von *V. Jollos* und den Beginn der Sporozoen von *M. Hartmann.* Die Ausstattung ist eine sehr gute, die Abbildungen, besonders in dem Artikel *Jollos'*, ganz hervorragend, während man in den Rhumblerschen Abschnitten in mehreren Fällen eine Umzeichnung alter Abbildungen gewünscht hätte. Auf Einzelheiten wird später zurückzukommen sein. Der Preis der Lieferung kann mit Grundzahl 9 nur als sehr mäßig bezeichnet werden.

P. Schulze, Berlin.

Herausgeber und verantwortlicher Schriftleiter: Dr.-Ing. e. h. *Dr. Arnold Berliner*, Berlin W 9.
Verlag von Julius Springer in Berlin W 9. — Druck von H. S. Hermann & Co. in Berlin SW 19.